

T S3/5/1

3/5/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

012542722 **Image available**

WPI Acc No: 1999-348828/199930

XRPX Acc No: N99-260894

Image acquisition system for capturing panoramic images for virtual reality systemsPatent Assignee: MIXED REALITY SYSTEMS LAB INC (MIXE-N); SYSTEM KENKYUSHO
KK (SYST-N)

Inventor: ENDO T; KATAYAMA A

Number of Countries: 027 Number of Patents: 003

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 921376	A1	19990609	EP 98304943	A	19980623	199930 B
JP 11168754	A	19990622	JP 97333286	A	19971203	199935
US 6335754	B1	20020101	US 9898546	A	19980617	200207

Priority Applications (No Type Date): JP 97333286 A 19971203

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 921376 A1 E 43 G01C-011/02

Designated States (Regional): AL AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT

LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI

JP 11168754 A 17 H04N-013/00

US 6335754 B1 H04N-007/18

Abstract (Basic): EP 921376 A1

NOVELTY - The image capture system is used to generate images in a virtual reality system. The images are created by interpolating between real video images. A vehicle supports a number of cameras (20) that are interfaced (21) to a computer (30). The computer also has inputs from location (40) and position (41,42) sensors. The computer can obtain time code data from each camera. The time codes and concurrent location data are stored on disk and used to form virtual images.

USE - For panoramic image capture.

ADVANTAGE - Allows for automating interpolations between successive images in virtual reality system using location data correlated to image time codes.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The drawing shows a block diagram showing the data acquisition system.

Multiple cameras (20)

Camera to computer interfaces (21)

Computer (30)

Position and location inputs (40-42)

pp; 43 DwgNo 3/35

Title Terms: IMAGE; ACQUIRE; SYSTEM; CAPTURE; PANORAMIC; IMAGE; VIRTUAL;
SYSTEM

Derwent Class: S02; W04; W06

International Patent Class (Main): G01C-011/02; H04N-007/18; H04N-013/00

International Patent Class (Additional): G06T-007/00; G06T-017/00

File Segment: EPI

?

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-168754

(43)公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 N 13/00

H 0 4 N 13/00

G 0 6 T 17/00

G 0 6 F 15/62

3 5 0 A

7/00

4 1 5

審査請求 未請求 請求項の数26 O L (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平9-333286

(22)出願日 平成9年(1997)12月3日

特許法第30条第1項適用申請有り 1997年6月3日 社団法人電子情報通信学会発行の「電子情報通信学会技術研究報告信学技報V o 1. 97 N o. 85」に発表

(71)出願人 397024225

株式会社エム・アール・システム研究所
神奈川県横浜市西区花咲町6丁目145番地

(72)発明者 遠藤 隆明

横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花咲ビル 株式会社エム・アール・システム研究所内

(72)発明者 片山 昭宏

横浜市西区花咲町6丁目145番地 横浜花咲ビル 株式会社エム・アール・システム研究所内

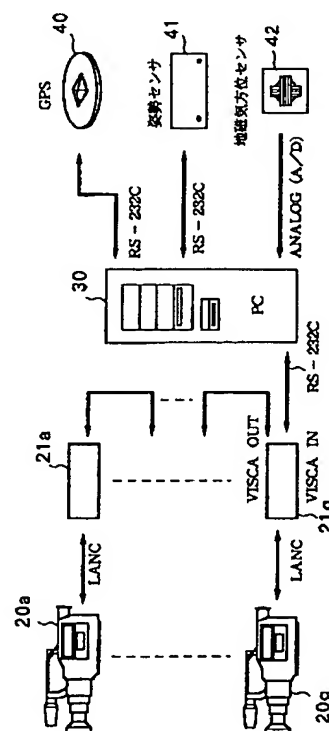
(74)代理人 弁理士 大塚 康德 (外2名)

(54)【発明の名称】 画像の記録方法、画像データベースシステム、画像記録装置及びコンピュータプログラムの記憶媒体

(57)【要約】

【課題】 カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率よく付加することを可能ならしめる、画像の記録方法を提案する。

【解決手段】 ウォークスルー空間を実現するための、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法であって、環境をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定するタイムコードと共に、ビデオテープに記憶し、データフレームの撮影位置についての位置情報LOCを取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻TIMを示す取得時刻情報と共にディスクHDに記憶し、当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にしてHDに記憶することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に、第1のメモリに記憶し、

前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶し、

当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして第3のメモリに記憶することを特徴とする画像の記録方法。

【請求項2】 前記第1のメモリはシーケンシャルメモリであって、前記特定情報は、前記第1のメモリ内における当該データフレームの記録順序を示すフレーム番号であることを特徴とする請求項1に記載の画像の記録方法。

【請求項3】 前記特定情報は当該データフレームを前記第1メモリに記録する時の相対時刻を示す情報であることを特徴とする請求項1に記載の画像の記録方法。

【請求項4】 前記第1のメモリは、カメラ毎に設けられたビデオテープメモリであり、前記第2のメモリは磁気ディスクであることを特徴とする請求項1に記載の画像の記録方法。

【請求項5】 前記特定情報は、カメラにおいてカメラ毎に発生されたタイムコードであり、前記複数のカメラの内の特定の1つカメラのタイムコードを基準とし、この特定の1つのカメラのタイムコードと、他のカメラのタイムコードとの差異を求めることを特徴とする請求項1に記載の画像の記録方法。

【請求項6】 前記カメラは車両に搭載されることを特徴とする請求項1に記載の画像の記録方法。

【請求項7】 カメラの姿勢を示す姿勢情報も併せて前記第2のメモリに記録されることを特徴とする請求項1に記載の画像の記録方法。

【請求項8】 前記位置情報はGPSセンサから得られることを特徴とする請求項1に記載の画像の記録方法。

【請求項9】 取得時刻情報の値をキーにして、前記第2のメモリと前記第3のメモリとをサーチして、この取得時刻情報に対応する特定情報が特定する前記第1のメモリ内の画像フレームデータと、前記取得時刻情報に対応する前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて第4のメモリに記録することを特徴とする請求項1に記載の画像の記録方法。

【請求項10】 請求項1に記載の記録方法で作成した画像データベース。

【請求項11】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に、第1のメモリに記憶し、

前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶することを特徴とする画像の記録方法。

【請求項12】 前記生成時刻情報と取得時刻情報の値が等しい、前記第1のメモリ内の画像データフレームと、前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて第4のメモリに記録することを特徴とする請求項11に記載の画像の記録方法。

【請求項13】 離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像データベースシステムであって、

撮影位置に関連する位置情報と、位置情報を取得した時刻を表す第1の時刻情報とを共に含む位置・時刻データベースと、

画像データと、この画像データを生成した時刻を表す第2の時刻情報とを共に含む画像・時刻データベースと、を具備する画像データベースシステム。

【請求項14】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する記録装置であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に記憶する第1のメモリと、

前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に記憶する第2のメモリと、

当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして記憶する第3のメモリとを具備することを特徴とする画像記録装置。

【請求項15】 前記第1のメモリはシーケンシャルメモリであって、前記特定情報は、前記第1のメモリ内における当該データフレームの記録順序を示すフレーム番号であることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項16】 前記特定情報は当該データフレームを前記第1メモリに記録する時の相対時刻を示す情報であることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項17】 前記第1のメモリは、カメラ毎に設け

られたビデオテープメモリであり、前記第2のメモリは磁気ディスクであることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項18】 前記特定情報は、カメラにおいてカメラ毎に発生されたタイムコードであり、前記複数のカメラの内の特定の1つカメラのタイムコードを基準とし、この特定の1つのカメラのタイムコードと、他のカメラのタイムコードとの差異を求めることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項19】 前記カメラは車両に搭載されることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項20】 カメラの姿勢を示す姿勢情報も併せて前記第2のメモリに記録されることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項21】 前記位置情報はGPSセンサから得られることを特徴とする請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項22】 取得時刻情報の値をキーにして、前記第2のメモリと前記第3のメモリとをサーチして、この取得時刻情報に対応する特定情報が特定する前記第1のメモリ内の画像フレームデータと、前記取得時刻情報に対応する前記第2のメモリ内の位置情報とを互いに関連付けて記憶する第4のメモリとを具備する請求項14に記載の画像記録装置。

【請求項23】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する記憶装置であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に記憶する第1のメモリと、

前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に記憶する第2のメモリとを具備することを特徴とする画像記録装置。

【請求項24】 前記生成時刻情報と取得時刻情報の値が等しい、前記第1のメモリ内の画像データフレームと、前記第2のメモリ内の位置情報とを互いに関連付けて記憶する第4のメモリを具備することを特徴とする請求項23に記載の画像記録装置。

【請求項25】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより画像を撮影し得られた画像を記録する制御をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムの記憶媒体であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に、第1のメモリに記憶する第1のプログラムコード手段と、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取

得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶する第2のプログラムコード手段と、

当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして第3のメモリに記憶する第3のプログラムコード手段とを記憶したコンピュータプログラムの記憶媒体。

【請求項26】 連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより画像を撮影し得られた画像を記録する制御をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムの記憶媒体であって、

前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に、第1のメモリに記憶する第1のプログラムコード手段と、

前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶する第2のプログラムコード手段とを記憶したコンピュータプログラムの記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、実写画像をもとに仮想空間の記述を行うための画像の記録方法及び装置に関し、特にカメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率良く付加する方法に関する。また、本発明は、実写画像をもとに仮想空間の記述を行うために構築された画像データベースシステムに関する。本発明は、さらに上記記録の制御を行うコンピュータプログラムに記憶媒体に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、コンピュータネットワークが形成する電脳空間(cyber spaces)内に、人が集い社会的営みを行う都市環境を構築する試みが行われている。通常、この種の仮想空間の記述と表示には、従来からのCG技術が用いられている。しかし、幾何モデルを基にしたCG表現には限界があるため、最近、実写画像に基づくImage Based Rendering (IBR)が注目を集めている。

【0003】所で、実写で得た画像データをそのまま再生するのでは、撮影者の追体験をするに過ぎない。そこで、画像データベースを基に、IBR技術を用いて任意の景観を画像データとしてリアルタイムで生成して呈示する。即ち、撮影された映像を一枚一枚独立した画像として扱い、それを体験者の求めに応じて並び換えれば、遠隔地において、体験者の求める独自の移動経路上をウォークスルーすることができ、そこに3次元の仮想空間を感じることができる。

【0004】体験者の求めに応じて画像を検索再構成するには、それぞれの画像が撮影された地点の位置情報を用いるのが有効である。これらは、体験者の求めに最も近い画像をデータベースから選択し、適切な画像補間処理を行うことによって最適な画像を表示するというものである。第1図は、実写画像を用いた広域ウォークスルーの原理を示す。

【0005】即ち、狭領域1, 2, 3, 4については実写画像が用意されている。これらの狭領域を互って歩いて行く広域ウォークスルー（経路10又は経路11に沿って）を実現する場合には、狭領域間の空間の画像を補間する必要がある。狭領域2と3の間を補間するには、空間2と3の間の体験者の存在位置についての情報から、領域2と領域3の実写画像を検索する必要がある。即ち、ユーザの位置情報に基づいて必要な画像を検索するには、実写画像は、撮影時の位置データに従ってデータベース化されている必要がある。

【0006】また、補間を精度良く行い、補間された画像と実写画像とが滑らかに繋がるためには、体験者は自分のまわりの360度の範囲でウォークスルー可能性があることに鑑みれば、数多くのカメラを様々な角度に向けて配置し、これらのカメラで同時に環境の画像を取り込み、これらの実写画像から画像データベースを構築する必要がある。

【0007】しかしながら、多数のカメラの個々の撮影中心を一点にして配置することはなかなか困難である。この点で、従来では、第2図に示すように、複数のミラーを点対称に配置し、周囲からの光が上方に向かうように、個々のミラーの鏡面を配置することにより、個々のカメラの撮影中心を一点に集中させるようにしていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術において、実写画像のデータベースを作成するには、個々の画像フレーム毎に位置情報を付加するようにしていた。しかしながら、この位置情報の画像への付加は、撮影を行うビデオカメラを例えば等速度移動させながら画像を連続的にビデオテープに記録し、そのビデオテープの先頭から位置情報を付加しようとする画像を記憶しているテープ上の位置までの距離によって、位置を計算するものである。そして、テープ上の各画像とその画像を撮影した位置情報を統合して実写画像データベースを作成していた。

【0009】従って、この作業は実質的に手作業に等しく、実写画像の量が多ければ多いほど膨大な時間を必要とするものであった。また、広域ウォークスルーを実現するには、実写画像は広範囲（広角）でなくてはならないが、1つのカメラで広角の実写画像を得ると、広角画像の周辺画素を用いて画像補間が行われた場合には、その補間後の画像に大量の誤差が発生してしまい、実質的には補間画像と実写画像との間に連続性が失われてしま

うこともある。そこで、複数のカメラ（ n 個のカメラ）を広角に配置して実写を行った場合には、上記位置情報の付加作業が n 倍に増えてしまうと言う問題があった。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明はこのような事態に鑑みてなされたもので、その目的は、カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率よく付加することを可能ならしめる、画像の記録方法並びに画像記録装置を提案する。本発明の他の目的は、カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率よく付加可能なように、時刻情報が付加された画像データベースを構築するデータベース装置を提案する。

【0011】上記課題を達成するために、本発明の、連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法は、前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に、第1のメモリに記憶し、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶し、当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして第3のメモリに記憶することを特徴とする。

【0012】本発明の好適な一態様に拠れば、前記第1のメモリはシーケンシャルメモリであって、前記特定情報は、前記第1のメモリ内における当該データフレームの記録順序を示すフレーム番号であることを特徴とする。本発明の好適な一態様に拠れば、前記特定情報は当該データフレームを前記第1メモリに記録する時の相対時刻を示す情報である。

【0013】本発明の好適な一態様に拠れば、前記第1のメモリは、カメラ毎に設けられたビデオテープメモリであり、前記第2のメモリは磁気ディスクである。本発明の好適な一態様に拠れば、前記特定情報は、カメラにおいてカメラ毎に発生されたタイムコードであり、前記複数のカメラの内の特定の1つカメラのタイムコードを基準とし、この特定の1つのカメラのタイムコードと、他のカメラのタイムコードとの差異を求める。

【0014】本発明の好適な一態様に拠れば、前記カメラは車両に搭載される。本発明の好適な一態様に拠れば、カメラの姿勢を示す姿勢情報も併せて前記第2のメモリに記録される。本発明の好適な一態様に拠れば、前記位置情報はGPSセンサから得られる。本発明の好適な一態様に拠れば、取得時刻情報の値をキーにして、前記第2のメモリと前記第3のメモリとをサーチして、この取得時刻情報に対応する特定情報が特定する前記第1の

メモリ内の画像フレームデータと、前記取得時刻情報に対応する前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて第4のメモリに記録する。

【0015】本発明は上記記録方法で作成した画像データベースにも及ぶ。上記課題は、本発明の、連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する方法であって、前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に、第1のメモリに記憶し、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に、第2のメモリに記憶することを特徴とする画像の記録方法によっても達成される。

【0016】本発明の好適な一態様に拠れば、前記生成時刻情報と取得時刻情報の値が等しい、前記第1のメモリ内の画像データフレームと、前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて第4のメモリに記録する。上記課題は、本発明の、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像データベースシステムであって、撮影位置に関連する位置情報と、位置情報を取得した時刻を表す第1の時刻情報とを共に含む位置・時刻データベースと、画像データと、この画像データを生成した時刻を表す第2の時刻情報とを共に含む画像・時刻データベースと、を具備する画像データベースシステムによっても達成される。

【0017】上記課題を達成するための、本発明の、連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する記録装置は、前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームを特定する特定情報と共に記憶する第1のメモリと、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に記憶する第2のメモリと、当該データフレームの特定情報と、当該データフレームの生成された時点において取得した位置情報に対応する取得時刻情報とを対にして記憶する第3のメモリとを具備することを特徴とする。

【0018】本発明の好適な一態様に拠れば、前記第1のメモリはシーケンシャルメモリであって、前記特定情報は、前記第1のメモリ内における当該データフレームの記録順序を示すフレーム番号である。本発明の好適な一態様に拠れば、前記特定情報は当該データフレームを前記第1メモリに記録する時の相対時刻を示す情報であることを特徴とする。

【0019】本発明の好適な一態様に拠れば、前記第1

のメモリは、カメラ毎に設けられたビデオテープメモリであり、前記第2のメモリは磁気ディスクである。本発明の好適な一態様に拠れば、前記特定情報は、カメラにおいてカメラ毎に発生されたタイムコードであり、前記複数のカメラの内の特定の1つカメラのタイムコードを基準とし、この特定の1つのカメラのタイムコードと、他のカメラのタイムコードとの差異を求めることを特徴とする。

【0020】本発明の好適な一態様に拠れば、前記カメラは車両に搭載される。本発明の好適な一態様に拠れば、カメラの姿勢を示す姿勢情報も併せて前記第2のメモリに記録される。本発明の好適な一態様に拠れば、前記位置情報はGPSセンサから得られる。本発明の好適な一態様に拠れば、取得時刻情報の値をキーにして、前記第2のメモリと前記第3のメモリとをサーチして、この取得時刻情報に対応する特定情報が特定する前記第1のメモリ内の画像フレームデータと、前記取得時刻情報に対応する前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて記憶する第4のメモリとを具備する。

【0021】本発明の他の目的は、連続的な三次元画像空間を構築するための基礎とするために、離散的な複数の方位方向で複数のカメラにより撮影して得られた画像を記録する記録装置であって、前記複数のカメラの任意のカメラにより、対象をシーケンシャルに撮像して生成した画像のデータフレームを、そのデータフレームの生成された生成時刻を表す生成時刻情報と共に記憶する第1のメモリと、前記データフレームの撮影位置についての位置情報を取得し、その位置情報を当該位置情報の取得時刻を示す取得時刻情報と共に記憶する第2のメモリとを具備することを特徴とする画像記録装置によっても達成される。

【0022】本発明の好適な一態様に拠れば、前記生成時刻情報と取得時刻情報の値が等しい、前記第1のメモリ内の画像データフレームと、前記第2のメモリ内の位置情報とを互に関連付けて記憶する第4のメモリを具備する。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した画像の収集システムと、さらに、広域ウオークスルーを可能にするための画像データベースであって、この収集システムで収集した画像からデータベースを構築するシステムを説明する。

〈画像収集システムの構成〉本画像収集システムは、車両に搭載された複数のカメラにより周辺環境の撮影を行う。また、車両には、車両位置を検知するGPSセンサ並びに、車体の姿勢（即ち、カメラの姿勢）を検知する姿勢センサ、方位を地磁気により検出する方位センサが搭載されている。

【0024】第3図にこの画像収集システムの構成を示す。環境を撮影するためのカメラは7台（20a、20

b, ...20g) 搭載されている。このカメラは例えばソニー社製のビデオカメラDCR-VX1000を用いた。PC30は本画像収集システムの全体を制御するもので、マイクロプロセッサPentium Pro 200Hzを内蔵する。PC30と夫々のカメラ20との間はビデオ/コンピュータインタフェースユニット21a...21g (ソニー社製Vbox II CI-1100) により接続されている。

【0025】PC30とインタフェース21gとの間は周知のRS232Cインタフェースバスによって接続され、インタフェースユニット21a, 21b, ...21gはディジチゼーション方式 (入力信号: VISCAIN, 出力信号: VISCAOUT) で接続されている。後述するように、PC30は、各インタフェースユニット21a...21gを介してタイムコード問い合わせ信号を各々のカメラ20a, ..., 20gに送る。各カメラ20a, ..., 20gは、信号ラインVISCAOUT上にタイムコード情報を載せ、このタイムコード情報はPC30に伝わる。

【0026】PC30には、GPSセンサ40と3軸の姿勢センサ41とが、夫々のRS232Cバスインタフェースを介して接続され、また、地磁気方位センサ42がアナログバスを介してPC30に接続されている。センサ42からの方位信号はPC30内のA/D変換器 (不図示) によってA/D変換される。本システムに用いられているGPSセンサ40は、Trimble社製のキネマティック方式の4400を採用した。キネマティック方式のセンサは、5Hzのサンプリングレートで±3cmの精度で位置測定を可能にする。

【0027】姿勢センサ41には、ピッチ角とロール角において±0.5度の精度、ヨー角において±0.9度の精度を確保することのできるDATATECH社製のGU-3020を採用した。また、地磁気方位センサ42には精度±2度を確保するTOKIN社製のTMC-2000を採用した。なお、GPSセンサ40からの信号に基づいて、位置情報を演算する作業は高速性を要するために、PC30に過度の負荷をかけるおそれがある。そこで、第3図のデータ収集システムの変形として、GPSデータ演算専用のPCを付加しても良い。

【0028】第4図に、第3図のシステムで収集された各種データの記録場所を示す。周知のように、キネマティック方式のGPSセンサは、精度の高い時刻データと位置データとを出力する。第4図において、PC30内のハードウェアディスクHDには、カメラ20からの「タイムコード」と、センサ40からの「時刻データ」並びに「位置情報データ」と、姿勢センサ41からの「姿勢情報データ」と、方位センサ42からの「方位情報」とが記憶される。

【0029】第4図において、各カメラ (20a...20g) からの実写画像は、各々のビデオテープ22a, 22b, ..., 22gに記録される。第5図に、カムコード (20a...20g) における記録の方式を示す。周知の

ように、カムコード20は、タイムコードジェネレータ23と、信号ミキサ24と、データ記録のためのビデオテープ22とを内蔵する。タイムコードジェネレータ23は、画像のフレームをインデックスするためのタイムコードを出力する。即ち、タイムコードは、テープ上に記録された画像データのフレーム位置を特定する。

【0030】第5図において、タイムコードジェネレータ23からのタイムコードと、不図示のCCDセンサからの画像データとは、ミキサ24によって所定のフォーマットに従ってテープ22上に記録される。第6図に、カメラ20のテープ22上に記録される上記2つのデータ (画像データとタイムコード) の記録される形式の一例を示す。即ち、テープ上においては、各画像フレームには1つのタイムコードが割り当てられている。換言すれば、あるテープ22上の目的の画像データは、その画像データに対応するタイムコードを指定すれば、そのテープ22上でサーチすることができる。

【0031】第7図にハードウェアディスクHD内における前記各種情報の1レコードの記録フォーマットの一例を示す。PC30は、任意のカメラから任意の時点でタイムコードを受けると、その時の「時刻データ」 (センサ40から受信した) と、車両の「位置情報」 (センサ40から受信した) と、姿勢センサ41からの「姿勢情報」と、方位センサ42から「方位情報」とを組にして、タイムコード・センサ情報レコードファイル (第7図の形式) としてディスクHD内に書き込む。即ち、1つのタイムコード・センサ情報レコードは、タイムコードTCの値、そのときの時刻TIM、そのタイムコードを発生したカメラの番号#、そのタイムコードを受信した時点の、車両位置データLOC、姿勢データPOS、方位データAZM等により構成される。

【0032】第7図の「タイムコード・センサ情報レコード」から明らかなように、ある時刻 t_x の値が与えられれば、その時刻 t_x の値から、その時刻 t_x の値に近いTIMを有するレコードが知れ、そのレコードから、タイムコードTC、車両位置LOC、姿勢POS、方位AZMを知ることができる。また、得られたタイムコードTCの値から、テープ22上をサーチして、目的の画像データを得ることができる。

【0033】第3図のデータ収集システムの目的は、パノラマ画像を生成するのに好都合な画像データベースを生成するための、基になる画像データを生成することにある。ここで、センサデータや画像データの位置を表し得る信号は、カメラではタイムコード、センサ信号ではセンサ40からの時刻データである。画像データベースは、最終的には、画像データと、車両の位置情報や姿勢データとが結びつけばよい。従って、データ収集システムが記憶するファイル形式は、第6図、第7図以外でも、データ量に即した形式とすることが可能である。

【0034】後述のデータ画像の収集は第6図、第7図

のデータ収集方法を変えたものである。

〈カメラの配置〉第8図に、本データ収集システムの7台のカメラ(20a~20g)の車両上への配置を示す。

【0035】第8図において図面上方を車両の進行方向とする。第8図、第9図が示すように、カメラ20c(#3カメラ)とカメラ20d(#4カメラ)は車両進行方向の環境の撮影を担当し、カメラ20a(#1カメラ)とカメラ20b(#2カメラ)は車両左側の環境の撮影を担当し、カメラ20e(#5カメラ)とカメラ20f(#6カメラ)は車両右側の環境の撮影を担当する。

【0036】第8図において、#7カメラ(20g)は後方の環境を撮影する。カメラ20gはその撮影中心が他のカメラ(20a乃至20f)の撮影中心(第8図の点Tで示す)から距離 r だけ離間している。カメラ20gを車両の後部に置くことにより、カメラ20gが車体を写し込んでしまうことを防止する。また、カメラ20gを後方に下げることにより、多くのカメラの配置の自由度を確保する。即ち、中心位置Tに過度に多くのカメラが集中するのを防止する。

【0037】〈実写画像の収集〉次に、本データ収集システムによる画像データ収集のための処理の流れを説明する。第10図は、PC30によって制御される実写画像データ収集処理の全体的な手順を説明する。

【0038】ステップS100では全カメラのタイムコード同士の対応付けを行う。ステップS200ではタイムコードTCとGPSセンサからの時刻データとの対応付けを行う。ステップS300では、タイムコードTCと、各センサからの情報との対応付けを行う。ステップS300の処理は、撮影が終了するまで繰り返される。

【0039】第11図は、ステップS100における「タイムコードの対応付け」処理の詳細な手順を示す。即ち、ステップS102で、カメラの番号示すカウンタ k の値を2にセットする。2にセットする理由は、本システムでは、#1カメラ(カメラ22a)を便宜上基準としているからに過ぎない。そこで、ステップS104では、#1カメラからのタイムコードをロギングする。ステップS106では、# k カメラのタイムコードをロギングする。ステップS108では、上記操作を所定回数だけ繰り返したかを判断する。この操作により、#1カメラのタイムコードと、#2カメラ乃至#7カメラの内の任意のカメラ k のタイムコードとの組み合わせでの対応関係(タイムコードの値の相違)を示すデータが複数得られた。この複数個のデータを平均化すれば、#1カメラと# k カメラのタイムコード同士での対応付け、即ち、値の相違が得られる。この対応付けを、#2カメラから#7カメラの全てのカメラについて行う。

【0040】第12図は、第9図のステップS200におけるタイムコードTCと時刻データTIMとの対応付けを

得るための処理手順の詳細である。即ち、ステップS202で、GPSセンサからの時刻データTIMを得る。ステップS204では、時刻データTIMにおける#1カメラのタイムコードTCの値をロギングする。上記操作を何回か繰り返して、その平均値より、#1カメラにおけるタイムコードが示す値と絶対時刻(GPSセンサからの時刻TIM)との差異を知ることができる。

【0041】即ち、第11図と第12図のフローチャートによって得られた関係により、あるカメラ k のタイムコードがTCであるときに、#1カメラのタイムコードはいくつであり、時間間隔でどの程度ずれているかを予め把握しておくことができる。第13図はステップS300の詳細を説明する。即ち、ステップS302では、基準である#1カメラからのタイムコードを受信する。ステップS304では、姿勢センサからの姿勢データ(ピッチ角、ロール角、ヨー角)を記憶する。ステップS306では、方位センサのデータを取得する。ステップS308では、得たタイムコードやセンサなどに基づいて、ハードウェアディスクHD内のタイムコード・センサ情報ファイルに1レコード分だけ記録する。

【0042】〈カメラ配置の自由度の確保〉第8図において、#7カメラ(20g)は後方の環境を撮影する。カメラ20gはその撮影中心が他のカメラ(20a乃至20f)の撮影中心(第8図の点Tで示す)から距離 r だけ離間している。カメラ20gを車両の後部に置くことにより、カメラ20gが車体を写し込んでしまうことを防止する。また、カメラ20gを後方に下げることにより、多くのカメラの配置の自由度を確保する。即ち、中心位置Tに過度に多くのカメラが集中するのを防止する。

【0043】従来技術の項で述べたように、不連続の2つで撮影した実写画像から、1つの補間画像を生成するには、これらの撮影位置は過度に離間すると、補間画像と実写画像との間にスムーズさが無くなってしまう。そこで、本システムでは、第14図に示すように、#7カメラ(20g)から、時間幅 r/v (ここで v は車両の進行速度)

だけ未来の画像データ、即ち、#7カメラが r/v 時間後に位置Tにまで進んだときに撮影した実写画像データを、#1乃至#6カメラが r/v 時間だけ過去の位置(即ち、第14図に示された位置)で実写した画像データと共に用いることとする。

【0044】即ち、広域ウォークスルーシステムを実現するために、実写画像から補間画像を生成するための基となる画像データベースは、#1カメラ乃至#7カメラの実写画像を互いに関係づけてデータベースとしなければならないが、第15図に示すように、#1カメラ乃至#6カメラの画像は実際に同じ時刻(時刻 t_1 とする)に撮影された画像同士(即ち、同じ「時刻データ」を有する画像同士)をデータベースの1レコードとして統合

し、#7カメラ(20g)からの画像データについては、時刻

$$t_j + (r/v)$$

の画像データを同レコードに統合する。

【0045】第15図の処理を、第3図のデータ収集システムで行う場合には、第11図の制御手順によって得られた所の、#1カメラのタイムコードと#7カメラからのタイムコードとの対応関係に対して、更に、時間幅 r/v に相当するフレーム数だけ減算することにより、上記対応関係を修正する。即ち、#1カメラ乃至#6カメラのタイムコードにたいして、#7カメラのタイムコードは、常に、上記時間幅 r/v に相当するフレーム数だけ未来の画像データを示すことになる。

【0046】〈データベース生成システム〉第16図は、第3図のデータ収集システムにより得られたビデオテープファイルと、磁気ディスクファイル(PC30内のHD)とから、広域ウオークスルー画像呈示のための画像補間を行うのに適したデータベースを生成するデータベース生成システムの構成を示す。

【0047】第3図のシステムは、第6図と第7図に示された2つのファイルを生成する。2つのファイルは、タイムコードによって、任意のフレームの画像データを、その画像データを撮影したときのカメラの位置、カメラの姿勢、カメラの方位とをリンクさせることは可能である。データベース生成システムの必要性は、テープ上の画像データを高速のファイルに移し代える所にある。

【0048】また、第3図システムは、処理すべきデータ量が多いために、第6図のタイムコード・センサ情報ファイルを生成することが困難な場合がある。換言すれば、第3図のシステムは、第17図に示すように、タイムコードデータTCと時刻データTIMと姿勢データPOSとが1つのファイル(第1ロギングファイルと呼ぶ)に、位置データLOCと時刻データTIMとが別の1つのファイル(以下、第2ロギングファイルと呼ぶ)に記憶するようにしている。また、画像データは、第3ロギングファイルとして、実写画像とタイムコードとが組になってテープ中に記録されている。なお、第1ロギングファイルと第2ロギングファイルとは、GPSセンサ40の出力が発生する毎にレコードが生成されているので、データ量は多く、従って、画像補間を行う際の精度が確保される。

【0049】以下に説明するデータベース生成システムは、第3図のデータ収集システムが生成した第17図の2つのロギングファイルをデータベースに変換するものである。第16図において、データベースの生成は、画像処理装置計算機50によって行われる。上記ビデオテープファイルはビデオデッキ60a~60gにセットされて読み取られる。また、PC30は計算機50に接続される。

【0050】第18図は計算機50による処理の流れを全体的に示す。ステップS500は、PC30から第1ロギングファイルを計算機50に転送する。ステップS600では、第2ロギングファイルを計算機50に転送する。ステップS700では、ビデオデッキ60から第3ロギングファイルを計算機50に転送する。

【0051】ステップS800では、第1ロギングファイルと第2ロギングファイルとを、時刻データTIMをキーにして対応づける。その詳細を第19図に示す。この処理の結果は、計算機50内のハードウェアディスク(不図示)に記憶される。ステップS900では、第1ロギングファイルと第3ロギングファイルとを、タイムコードTCをキーにして対応づける。その詳細を第20図に示す。この処理の結果も、計算機50内のハードウェアディスク(不図示)に記憶される。

【0052】なお、第8図に関連して説明したように、#7カメラからの画像について、時間幅 r/v に相当する未来のフレームをデータベースの対象とする処理については、#7カメラについての、第1ロギングファイルと第2ロギングファイルの対応付け処理(ステップS806)、並びに、第1ロギングファイルと第3ロギングファイルの対応付け処理(ステップS906)について、上記 r/v に対応した時間操作に基づいたサーチを行えばよい。

【0053】具体的には、ステップS806、ステップS906の処理を、第21図に示した制御手順に変形して、パノラマ画像合成用の画像データベースを作成する。即ち、第21図のステップS1000で第1ロギングファイルの1レコードを読み出して、ステップS1002で当該レコード中の時刻データTIMを知る。次に、#1カメラ乃至#6カメラの画像データについては、ステップS1004で、#1カメラ乃至#6カメラそれぞれの第2ロギングファイル中をサーチして、上記TIMと同じ値を有するTIMを有するレコードを探す。ステップS1006で、ステップS1000で見つかった第1ロギングファイルのレコードとステップS1004で見つかった第2ロギングファイルのレコードとを統合(実質的に、情報TIMとLOCとが統合される)する。

【0054】一方、#7カメラについては、ステップS1010で、ステップS1002で得た時刻TIMから、

【0055】

【数1】

$$TIM = TIM - f\left(\frac{r}{v}\right)$$

【0056】を計算し、上記数1式の時刻TIMと同じ値を有するTIMを有するレコードを#7カメラの第2ロギングファイル中に探す。尚、上記式中の f は、時間幅 r/v を、本データ収集系において必要とされる時間幅に変換する関数を示す。ステップS1012で、ステップS1000で見つかった第1ロギングファイルのレコー

ドとステップS1010で見つかった第2ロギングファイルのレコードとを統合する。

【0057】ステップS1020では、第1ロギングファイルの全てのレコードについて上記処理を行ったかを判断し、終了したのであれば、ステップS1022に進んで、第1ロギングファイルと第2ロギングファイルとを統合したレコードをデータベースファイルに書き込む。かくして、計算機50内に、広域ウオークスルーを行うための画像補間が容易なデータベースシステムが生成された。

【0058】〈パノラマ画像の生成〉第22図は、第8図に示された6つのカメラ(20a~20f)において視野範囲をオーバーラップさせる角度を説明する原理図である。一般に、距離2dだけ離間して配置された2つのカメラ(視野角度は同じ)から得られた画像の補間において、今、距離L0にある対象Pがスムーズに繋がるように画像を合成(パノラマ画像の生成)する場合を考える。カメラの前方で点Pを頂点とする三角形の領域は死角となる。また、点P'は両カメラによって二重に撮像される領域内の点を示す。点P'はカメラの前方の距離L(L≥L0)だけ離れているとすると、点P'は、Pよりも

【0059】

【数2】

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{L}{d}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{L_0}{d}\right)$$

【0060】だけ角画像の中央側に映じることになる。よって2枚の画像をつなげると、対象Pは二重に表示され、二重の像の映る位置間の差は、

【0061】

【数3】

$$2\theta = 2\left(\tan^{-1}\left(\frac{L}{d}\right) - \tan^{-1}\left(\frac{L_0}{d}\right)\right)$$

【0062】となる。1組のカメラ(20aと20b、または20cと20d、または20eと20f)は上記差を考慮してオーバーラップ角度を設定する。撮影中心が互いに最も離れている#2カメラと#3カメラ、或いは#4カメラと#5カメラとについて計算すると、3m先の対象について画像の縫ぎ目を最適化すると、10m先の対象が6.5度(距離に換算して1.1m)、無限遠方の対象が9.3度の角度差で二重に映ることを意味する。

【0063】#1カメラ乃至#6カメラについては、撮影中心が近接しているために、上記式を考慮した二重写りを考慮して画像補間を行う。また、#7カメラ(20g)からの画像データについては、データベース上において、時刻

$t_1 + (r/v)$

の画像データが時刻 t_1 の画像データとして記録されて

いるので、データベース中の#7カメラ(20g)についての画像データを使用して画像補間する。

【0064】一枚のパノラマ画像を合成するには、仮想投影面を平面から円筒面に変換する必要がある。第23図に示すように、絶対方位 θ_0 の方向を向いた水平面角 $2 \cdot \theta$ のカメラによって撮影された画像(縦:2Z, 横:2X)を考える。この画像内で画像の中央から縦z、横xの位置にある画像を、円筒投影面上へ投射した場合の平面への投射位置(θ, z')は、

【0065】

【数4】

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{x}{X} \cdot \tan \theta\right) + \theta_0$$

$$z' = \frac{z}{\sqrt{1 + \left(\frac{x}{X} \cdot \tan \theta\right)^2}}$$

【0066】となる。実際には、先ずカメラの球面収差補正を行い、上記の変換を施して円筒面に投影した画像を得て、これを横一列に並べることによって一枚のパノラマ画像を得ている。また、画像同士の重なり部分にはブレンディング処理を行い、連続的な変化を持たせている。

【0067】7台のカメラで大量に作られた画像データベースを以上のようにパノラマ画像にまとめていくことで、新たにパノラマ画像のデータベースができあがる。これが本ウオークスルーシステムで用いるソース画像となる。

〈データ収集の変形例〉…第1変形例

第10図、第11図に示したデータ収集は、姿勢センサからの出力が不定期である場合に有効であった。

【0068】これから説明する変形例は、姿勢センサからの出力が一定の周期でなされ、且つ、そのデータの取りこぼしがない場合に有効なものである。即ち、第10図の制御手順は第24図の制御手順に変わる。ステップS1100の制御はステップS100のそれに等価である。また、ステップS1200の制御はステップS200の制御に等価である。

【0069】ステップS1300では、タイムコードTCと姿勢センサの出力POSとの対応付けを行う。具体的には、第25図のステップS1302において、姿勢センサの出力データをロギングし、ステップS1304で#1カメラのタイムコードをロギングし、これらをペアにしてディスクに書き込む。第24図のステップS1400では、姿勢センサの出力データPOSと方位センサの出力AZMとの対応付けを行う。具体的には、第26図のステップS1402で姿勢センサの出力をロギングし、ステップS1404で方位センサの出力をロギングする。こうして、姿勢センサ出力と方位センサ出力とは組となってロギングされる。

【0070】第24図の手法では、ステップS1500とステップS1400との間のループでは、タイムコードを考慮する必要がなくなり、データ収集が高速になる。

〈カメラ配置の変形例〉…第2変形例

第8図に示したカメラの配置では、後方の背景を撮影するカメラ20gは1つのみが設置されていた。一個のカメラで後方視界をカバーするためには、カメラ20gの視野角は広く設定する必要があるが、視野を広く設定すると、周囲の解像度が劣化して、画像補間の際のつながりが不連続になる可能性がある。また、第8図のカメラ配置は直進時には問題はないが、右左折時には問題が発生する。

【0071】第27図に示した変形例は、後方に#8カメラを1つ増やしたものである。後方カメラを2つとしたことで、1つのカメラ(#7又は#8)の視野は狭くとも良くなる。また、死角となる領域を狭くするために、第27図に示すように、#7カメラと#8カメラの光軸を交叉させる。第27図のカメラ配置の車両に画像収集システムを搭載した場合において、この車両が直進した場合には、 r/v 時間後には、#7カメラと#8カメラとは夫々第28図の7'と8'の位置に移動する。即ち、車両が前進を継続する場合には、 r/v 時間に相当するフレーム数前の#7カメラ7、#8カメラ双方の画像データを用いる。

【0072】#7カメラと#8カメラとを交叉させる利点の1つは、右折時或いは左折時に現れる。即ち、左折の場合は、車体は反時計まわりに回転するので、後方の#8カメラは第29図のような配置位置(8'位置)に到達する。即ち、8'位置にある#8カメラの画像データと、左折前の位置にあるときの#1カメラ乃至#6カメラの画像データとを組み合わせることとする。このようにすると、#1カメラ乃至#6カメラは車体が左折前の方向(直進方向)を向いたときの画像データが、#8カメラが直進方向に向いたときの画像データと統合されることとなって、第8図の配置の問題は解消される。

【0073】なお、左折及び右折の検出は、例えば姿勢センサ41の出力から知ることができる。即ち、計算機50は、姿勢センサ41の出力が記憶されているファイルを読み取り、そのときのターン方向が例えば右折(或いは左折)を示しているときは、#7カメラ(或いは#8カメラ)からの画像データを選択するようにする。一般的に言えば、車体が時計回り(反時計回り)にターンすれば、中心線よりも反時計回り(時計回り)にずれて設けられたカメラの出力を採用する。

【0074】第30図は、右折の場合には、#7カメラの画像データが用いられることを示す。尚、第2変形例の制御手順は、後述の第3変形例の制御手順から自ずと明らかになる。

〈カメラ配置の変形例〉…第3変形例

第3変形例(第31図～第34図)は、第2変形例に対して、更に、車両の直後方を向く#8カメラを付加したものである。

【0075】この配置によれば、直進時には、第32図に示すように、中央の#8カメラの画像データを用い、左折時には第33図に示すように、後方右側に配置された#9カメラの画像データを用い、右折時には第34図に示すように、後方左側に配置された#7カメラの画像データを用いる。第3変形例は、第2変形例よりもさらに画像のつながりがスムーズになるという効果がある。

【0076】第35図に第3変形例のデータベース生成の手順を示す。この制御手順は、車両の進行方向(姿勢データPOS或いはセンサ42からの方位データから判断できる)に基づいて後方視界を撮影するカメラの内のどの画像データを使用するかという点で、第2変形例と実質的に同じである。第21図のそれと異なるところは、ステップS2010で姿勢データPOS(或いは、センサ42から方位データ)に基づいて右折か直進か左折かを判断し、右折の場合は、#7カメラ(第33図)の画像データを採用し、直進の場合は#8カメラ(第31図)の画像データを採用し、左折の場合は、#9カメラ(第32図)の画像データを採用するというものである。

【0077】〈撮影とデータベース構築の同時化〉…第4変形例

上記実施形態では、画像データベースを、前もってテープに撮影した画像データを元に、撮影後に構築した。しかしながら、撮影しながらデータベースを構築することも可能である。この場合、大容量かつ高速のファイル装置が必要となる。

【0078】尚、第14図或いは第27図または至第31図などに示した上記実施形態に対してデータベースのリアルタイムを構築を行う場合には、後部位置に配置されたカメラ(第14図の例ではカメラ#7、第27図の例ではカメラ#7及び#8、第31図の例では#7乃至#9のカメラ)が撮影した画像データを、前述の時間 f (r/v)だけ遅延させるバッファが必要となる。

【0079】〈その他の変形例〉上記実施形態では、第1ロギングファイル及び第2ロギングファイルに記憶するデータの組み合わせは、例えば第17図に示すように、前者に、TC、TIM、POSを記録し、後者にLOC、TIMを記録した。しかしながら、記録の組み合わせは第17図の組み合わせに限定されない。

【0080】即ち、画像データが大容量であることに鑑みれば、画像データは磁気テープなどの大容量メモリに単独で記録することが好ましい。しかしながら、TC、TIM、POS、LOCについては、1つの高速ファイルに記録してもよい。

【0081】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置

に関する位置情報を効率よく付加することが可能になる。また、カメラで撮影して得た実写の画像シーケンスに、撮影位置に関する位置情報を効率よく付加可能なように、時刻情報が付加された画像データベースを構築するデータベース装置ができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明が適用され得る広域ウォークスルー方式の概略を説明する図。

【図 2】 従来のカメラ配置装置に設けられたカメラ搭載装置の概略の構成を示す側面図。

【図 3】 本発明を適用した実施例にかかるデータ収集システムの構成を示すブロック図。

【図 4】 第 3 図のシステムにおいて、各種データが最終的にどこに記録されるかを示す図。

【図 5】 第 3 図のビデオカメラ 20 におけるタイムコードの生成を示すブロック図。

【図 6】 ビデオカメラ 20 のビデオテープ 22 上に記録されるデータのフォーマットを説明する図。

【図 7】 PC 30 のハードウェアディスク HD 内に記録されるデータのフォーマットを説明する図。

【図 8】 本実施形態のカメラ配置の特徴を説明する図。

【図 9】 第 8 図のカメラ配置において、# 1 カメラ乃至 # 6 カメラの撮影方位を説明する図。

【図 10】 第 3 図のデータ収集システムの処理の全体を示すフローチャート。

【図 11】 第 10 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 12】 第 10 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 13】 第 10 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 14】 第 8 図のカメラ配置の利点を説明する図。

【図 15】 画像データベースの 1 レコードに統合する画像データの時刻を説明する図。

【図 16】 実施形態のデータベース生成システムの構成を示すブロック図。

【図 17】 第 6 図、第 7 図の形式以外のファイルの構成を示す図。

【図 18】 実施形態のデータベース生成のための制御の基本原理を説明するフローチャート。

【図 19】 第 18 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 20】 第 18 図のフローチャートの一部を詳細に説明するフローチャート。

【図 21】 第 14 図のカメラ配置において、# 7 カメラの画像データを 7' 一にあるカメラからの画像データに変換する制御手順を示すフローチャート。

【図 22】 本実施形態においてパノラマ画像精製時において、死角領域及び 2 重域領域の発生を説明する図。

【図 23】 パノラマ画像生成のための円筒への射影原理を説明する図。

【図 24】 第 10 図の制御手順の変形例にかかる制御手順のフローチャート。

【図 25】 第 24 図のフローチャートの一部を詳細に説明したフローチャート。

【図 26】 第 24 図のフローチャートの一部を詳細に説明したフローチャート。

【図 27】 他の方式によるカメラ配置を説明する図。

【図 28】 第 27 図の方式によるカメラ配置において車両が直進動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 29】 第 27 図の方式によるカメラ配置において車両が左折動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 30】 第 27 図の方式によるカメラ配置において車両が右折動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 31】 さらに他の方式によるカメラ配置を説明する図。

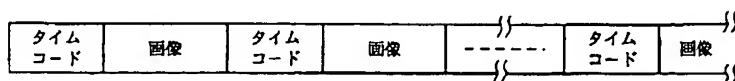
【図 32】 第 31 図の方式によるカメラ配置において車両が直進動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 33】 第 31 図の方式によるカメラ配置において車両が左折動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

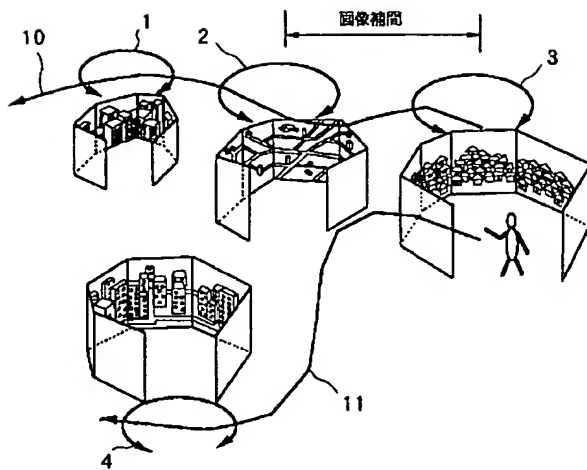
【図 34】 第 31 図の方式によるカメラ配置において車両が右折動作を行ったときの画像データの収集を説明する図。

【図 35】 第 3 変形例に関わる画像データベースの作成手順を示すフローチャート。

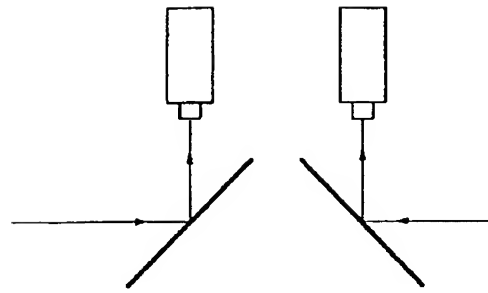
【図 6】



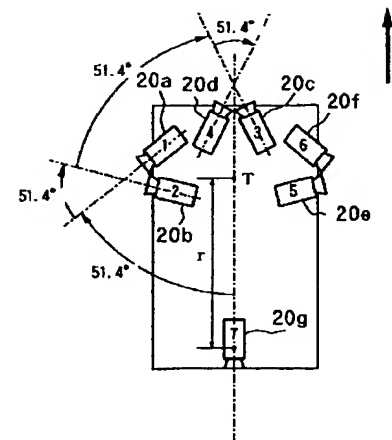
【図1】



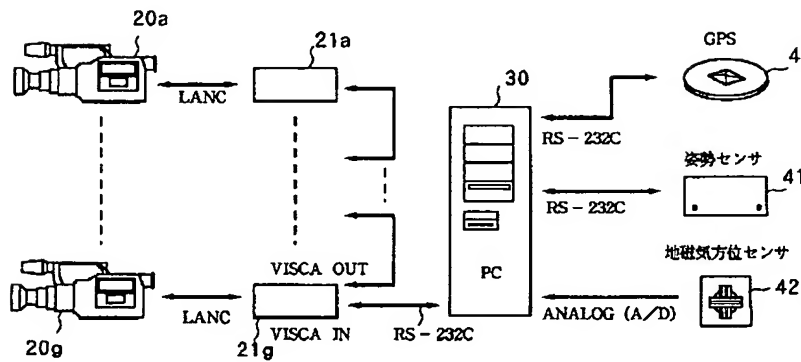
【図2】



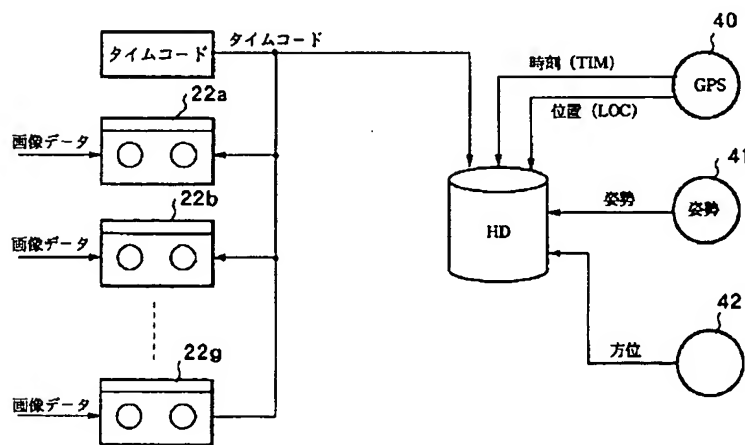
【図8】



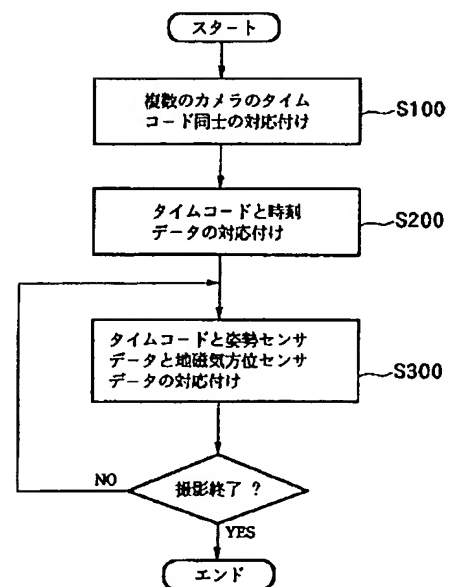
【図3】



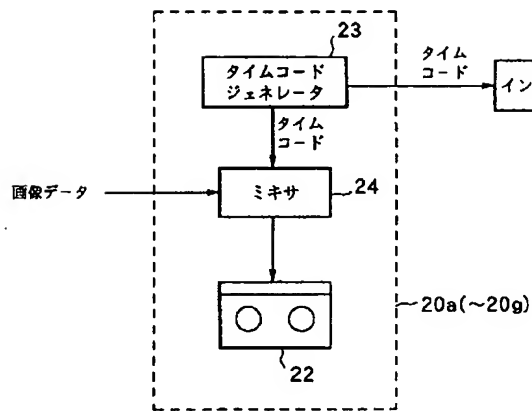
【図4】



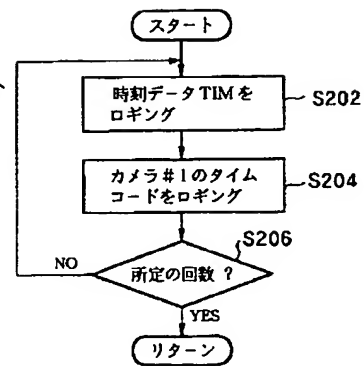
【図10】



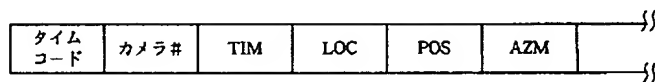
【図5】



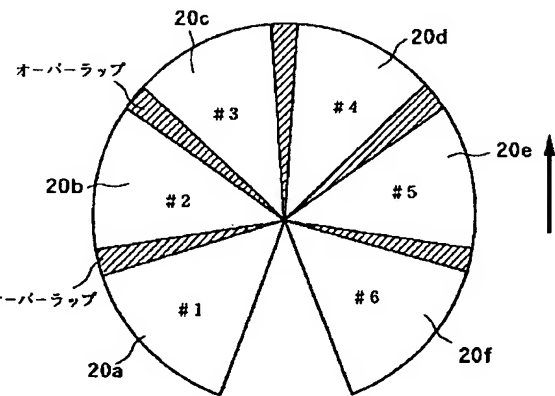
【図12】



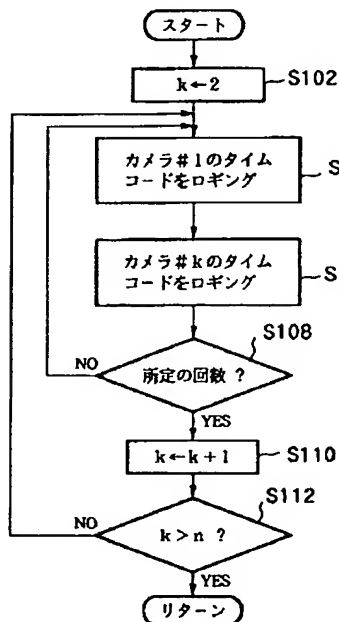
【図7】



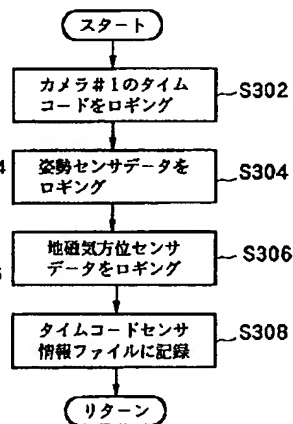
【図9】



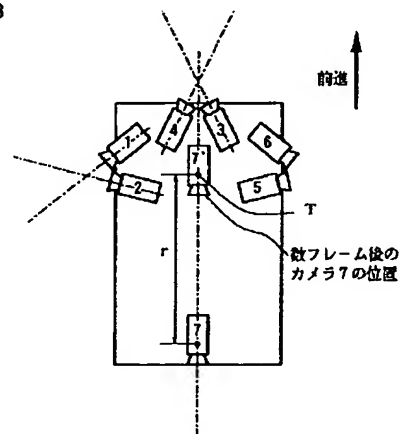
【図11】



【図13】



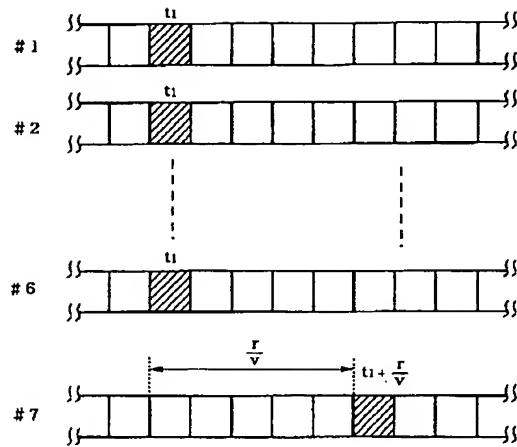
【図14】



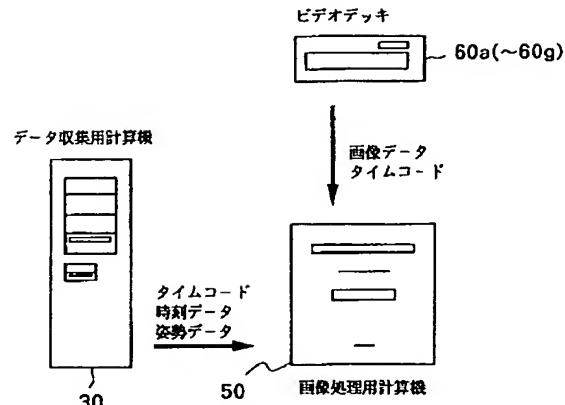
【図17】



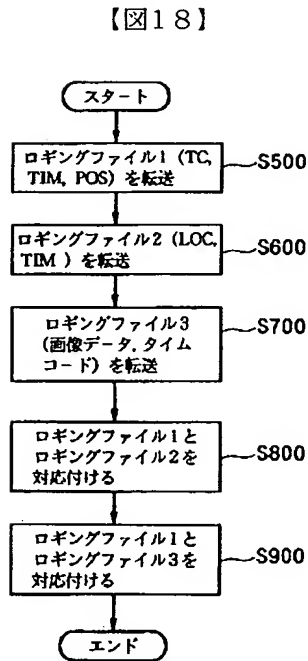
【図15】



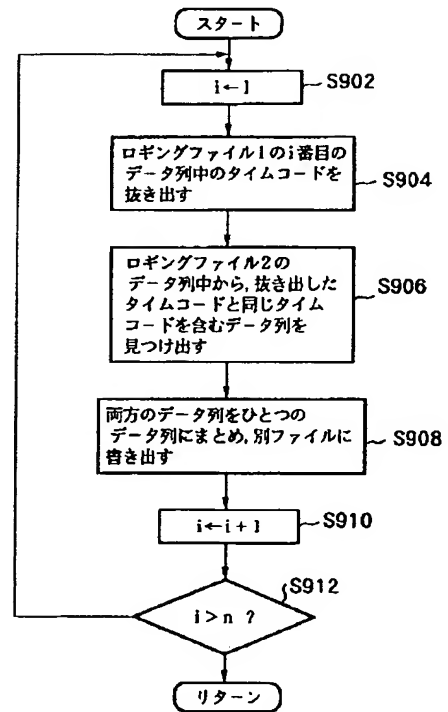
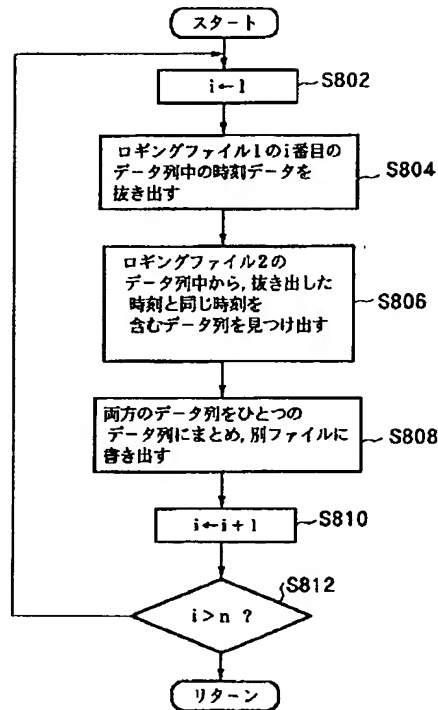
【図16】



【図20】

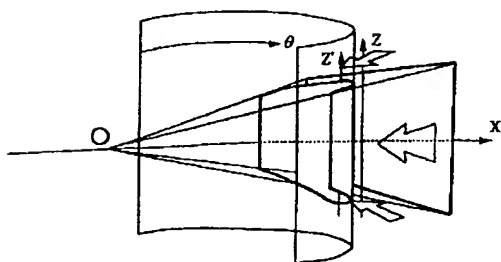


【図19】

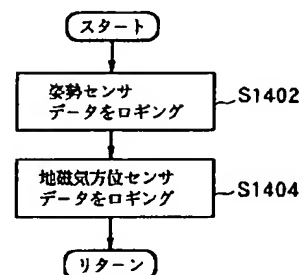
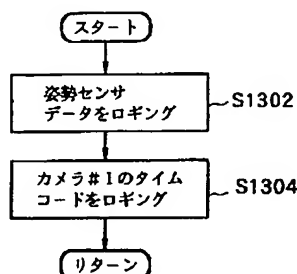


【図26】

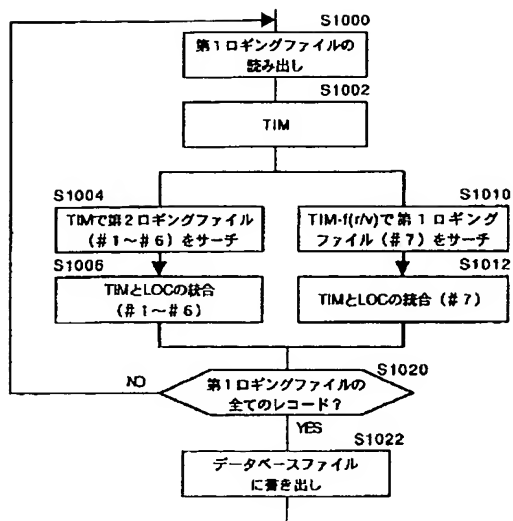
【図23】



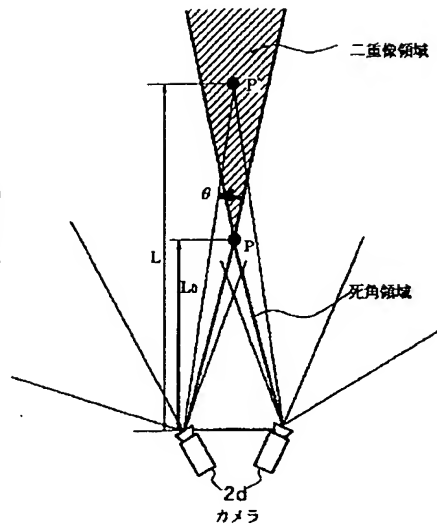
【図25】



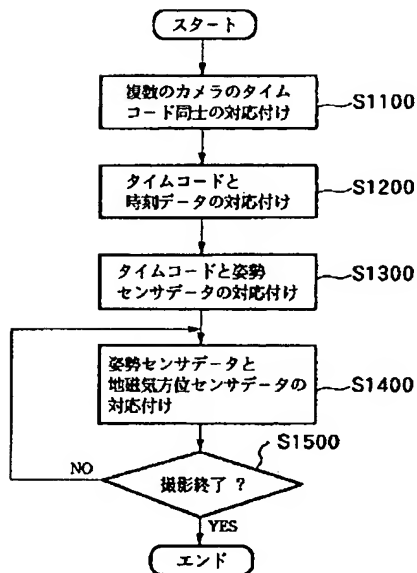
【図21】



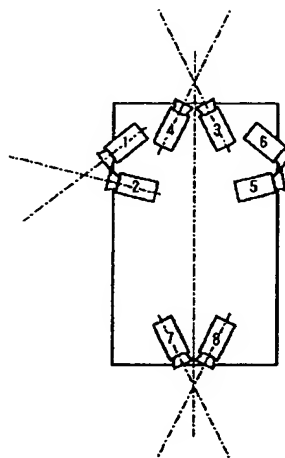
【図22】



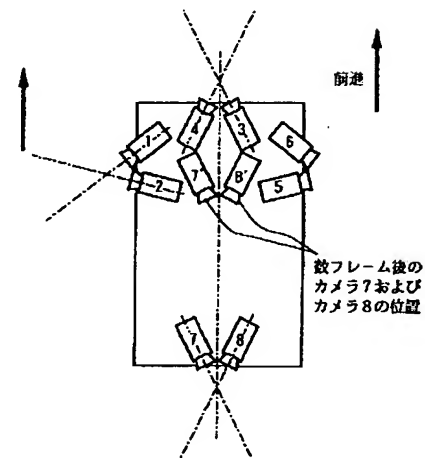
【図24】



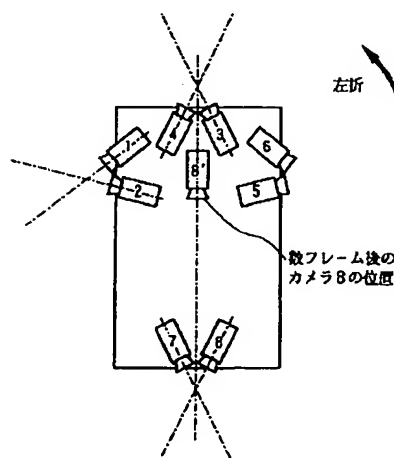
【図27】



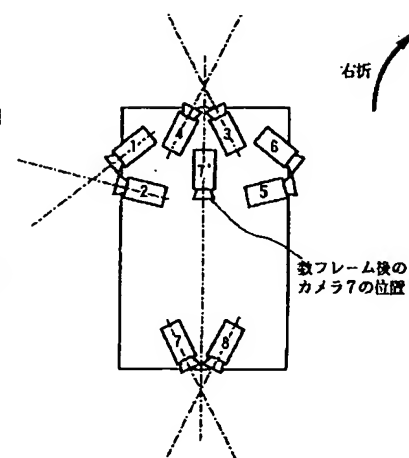
【図28】



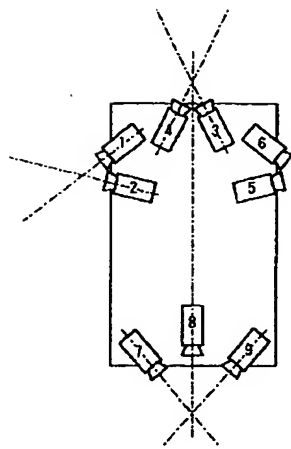
【図29】



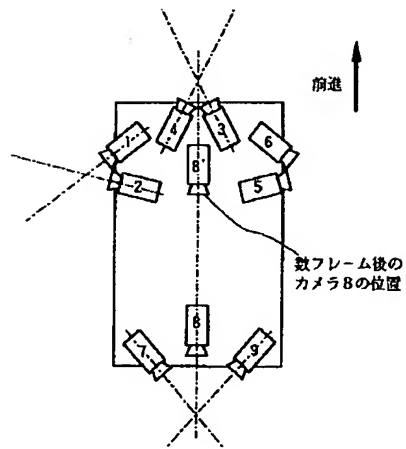
【図30】



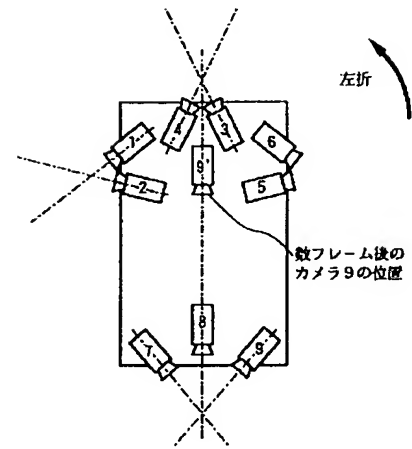
【図31】



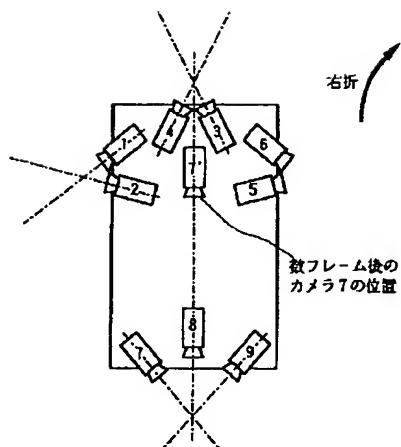
【図32】



【図33】



【図34】



【図35】

